

PENALARAN BERBASIS KASUS UNTUK DETEKSI DINI PENYAKIT LEUKEMIA

Agus Sasmito Aribowo¹⁾, Siti Khomsah²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323
e-mail : sasmito_skom@yahoo.com

²⁾Manajemen Informatika Universitas Respati Yogyakarta
Jl. Laksda Adisutjipto Km. 6.3 Yogyakarta
e-mail : omi.khomsah@gmail.com

Abstrak

Penyakit leukemia atau kanker darah diketahui memiliki sedikitnya empat jenis utama leukemia, yang diberi nama berdasarkan kecepatan perkembangan penyakit dan jenis sel darah putih yang terkena. Setiap jenis penyakit leukemia memiliki gejala yang hampir mirip dan juga gejala yang spesifik. Proses diagnosa leukemia saat ini kebanyakan dilakukan dengan tes fisik, tes darah, tes imunofenotipe, cytogenetic analisis dan pengambilan sampel sumsum tulang. Proses diagnosa semacam ini membutuhkan banyak peralatan laboratorium dan tenaga ahli yang memadai. Maka proses ini hanya dapat dilakukan di rumah sakit besar dan lengkap. Database kasus leukemia cukup lengkap di rumah sakit-rumah sakit besar meliputi kondisi penderita, gejala yang terjadi hingga jenis pengobatannya.

Bagaimana cara mendiagnosa jenis leukemia secara lebih dini dengan membandingkan gejala pasien yang ada terhadap gejala-gejala yang mirip yang ada pada database kasus leukemia yang sudah ada sehingga tenaga medis di lokasi yang jauh dari rumah sakit besar tetap dapat mengklasifikasikan jenis leukemia dan memberikan pertolongan pertamanya. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem untuk diagnosa awal jenis leukemia dengan memanfaatkan data kasus sebelumnya menggunakan metode-metode penalaran berbasis kasus atau Case Based Reasoning (CBR). Pengembangan sistem menggunakan metodologi Waterfall. Sistem penyimpanan kasus dalam CBR menggunakan metode indexing sehingga mempermudah proses pencarian kemiripan. Sistem CBR menggunakan metode Nearest Neighbor untuk case retrieval.

Hasil dari penelitian adalah sebuah prototype atau model sistem yang dapat membantu diagnosa awal jenis leukemia. Sistem juga dapat memberikan saran pengobatan, perawatan pasien dan cara pencegahannya.

Kata Kunci : Leukemia, CBR, Nearest Neighbor

1. PENDAHULUAN

Leukimia adalah penyakit kanker yang menyerang sel-sel darah putih. Pada umumnya penyebab leukimia tidak diketahui secara pasti. Diperkirakan penyebabnya salah satunya adalah virus HTLV-I (*human T-cell lymphotropic virus type I*), yang menyerupai virus AIDS. Virus ini diduga merupakan penyebab jenis leukemia yang jarang terjadi pada manusia, yaitu leukemia sel-T dewasa. Penyebab leukimia lainnya antara lain bahan kimia tertentu (misalnya benzena), paparan radiasi, pemakaian obat-obatan anti kanker atau kelainan genetik, yaitu pada sindrome down dan sindrome Fanconi.

Secara umum jenis leukimia di diklasifikasikan menjadi 4 jenis, yang menunjukkan tingkat keparahan penyakit, yaitu:

Tabel 1. Jenis Leukemia

Jenis	Perkembangan penyakit	Sel darah putih yg terkena	Umur Penderita Pada Umumnya	Jenis Kelamin Penderita Pada Umumnya
Leukemia Limfositik Akut	Cepat	Limfosit	Anak-anak	L/P
Leukemia Mieloid Akut	Cepat	Mielosit	Dewasa	L/P
Leukemia Limfositik Kronik	Lambat	Limfosit	Tua	L
Leukemia Mielositik Kronik	Lambat	Mielosit	Dewasa, Tua	L/P

Pada tahap awal untuk mengidentifikasi apakah seorang pasien menderita salah satu jenis leukemia diatas sudah harus membutuhkan seorang tenaga ahli. Permasalahannya tidak mudah menemukan tenaga ahli

yang dapat menangani semua kasus leukemia terutama di daerah-daerah yang jauh dari rumah sakit besar. Maka dengan adanya sistem pakar ini diharapkan tenaga medis setempat dapat mengidentifikasi secara dini jenis leukemia yang diderita oleh pasien dengan harapan pertolongan pertama segera dapat dilakukan dan dapat diberikan perawatan secara dini sebelum diagnosa lebih lanjut oleh dokter ahli.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar untuk diagnosa dini penyakit leukemia. Diagnosa yang dilakukan dengan aplikasi ini merupakan diagnosa awal. Penggunaanya adalah para perawat atau tenaga kesehatan yang menerima pasien berdasarkan gejala-gejala bersifat fisik sebelum dilakukan pemeriksaan laboratorium oleh dokter spesialis. Metode indexing kasus menggunakan pengkodean nomor index dan metode retrieve kasus terdekat menggunakan metode *Nearest Neighbor*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penalaran Berbasis Kasus

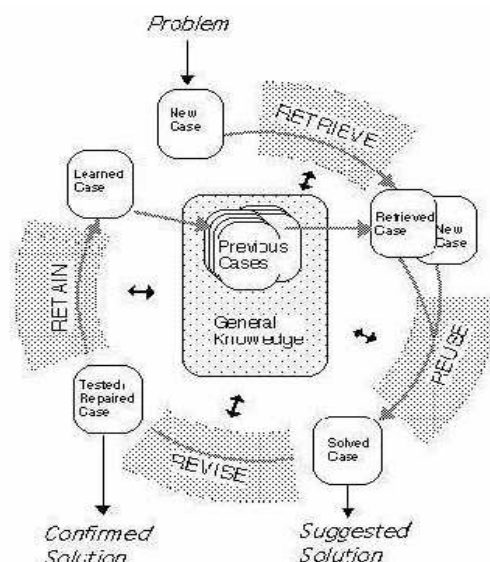
Penalaran berbasis kasus (*Case-Base Reasoning*) merupakan sebuah sistem yang menggunakan pengalaman lama atau kasus-kasus lama untuk menyelesaikan masalah baru. Keuntungan sistem penalaran berbasis kasus, yaitu:

1. Mengurangi dampak penambahan informasi pengetahuan, karena tidak memerlukan pemahaman bagaimana menyelesaikan masalah.
2. Tidak memerlukan suatu model yang eksplisit dan pengetahuan didapatkan dengan cara mengumpulkan kejadian-kejadian yang telah terjadi.
3. Kemampuan untuk belajar dengan menambahkan kasus baru seiring waktu tanpa perlu menambahkan aturan baru atau mengubah yang sudah ada.
4. Kemampuan untuk mendukung justifikasi dengan menawarkan kasus lampau lebih diutamakan (Watson, 1997)

2.2. Tahapan proses sistem penalaran komputer berbasis kasus:

1. *Retrieve* : Proses retrieve adalah proses ekstraksi kasus yang mirip dengan kasus baru dari kasus-kasus yang lama.
2. *Reuse*: Menggunakan kembali informasi dan pengetahuan dalam kasus tersebut untuk mengatasi masalah.
3. *Revise* : Meninjau ulang solusi yang diajukan apakah sesuai dengan tujuan.
4. *Retain* :Mengkaji apakah solusi tersebut dapat disimpan dalam database kasus untuk digunakan dalam pemecahan masalah berikutnya. Proses Retain dilakukan dengan menyimpan hasil gejala baru kedalam sebuah case-base sehingga dapat digunakan sebagai kasus baru baik menggunakan bantuan gejala lain atau gejala itu sendiri.

Gambar proses terjadinya case-base reasoning dimulai dari *retrieve*, *reuse*, *revise* dan *retain*.



Gambar 1. Siklus Case-Base Reasoning.

2.3. Teknik Indexing

Pada umumnya sistem basis data sudah menggunakan *indeks*, dimana *indeks* adalah struktur data yang mengatur record data pada disk untuk mengoptimalkan beberapa jenis operasi pengambilan (*retrieval*) tertentu. Indeks memungkinkan pengguna untuk secara efektif mengambil semua record yang memenuhi syarat pencarian

pada field *search key* dari indeks. Tetapi pada penalaran berbasis kasus, proses pengindekan terkait langsung dengan isi data dalam database kasus. Pengindekan berguna untuk mempermudah penelusuran kasus. Selain itu manfaat dari peng-index-an adalah supaya proses pencarian *similarity* kasus tidak perlu melibatkan seluruh data kasus, tetapi cukup pada beberapa kasus terdekat. Hal ini akan meningkatkan kinerja sistem.

2.4. Representasi Kasus

Penalaran berbasis kasus tergantung pada struktur dan isi dari koleksi dari kasus. Suatu kasus dapat diselesaikan dengan memanggil kembali kasus sebelumnya yang sesuai/cocok dengan kasus baru. Representasi kasus untuk kasus-kasus dalam mengidentifikasi penyakit eksanema berdasarkan gejalanya disusun dalam bentuk frame seperti pada tabel berikut .

Tabel 2. Representasi Kasus Menggunakan *Frame*.

No.	Nama	Sex	Usia	Gejala					Nama Penyakit	Solusi
				1	2	3	4	...n		
1	A	L	35	√		√			Leukemia 1	Solusi 1
2	B	L	57	√	√				Leukemia 2	Solusi 2
3	C	P	10		√	√	√	√	Leukemia 3	Solusi 3
:									...	
M									...	

Dari tabel 2 terlihat bahwa struktur frame dapat menyimpan m kasus dan n gejala. Setiap kasus memiliki satu jenis penyakit leukemia serta gejalanya. Kasus-kasus yang ada bisa memiliki nama penyakit yang sama dengan gejala yang berbeda.

2.5. Retrival dan Similarity

Perhitungan tingkat *Similarity* kasus baru dengan kasus-kasus lama yang ada dalam database menggunakan metode *Nearest Neighbor*. Proses dilakukan setelah proses *retrieve* informasi dari data kasus lama yang sudah terindex. Hasil proses *retrieve* sangat mungkin berupa beberapa kasus yang mirip dan dekat dengan kasus baru tersebut. Rumus *Nearest Neighbor* yang digunakan untuk menghitung kedekatan antara 2 kasus yaitu kasus baru dengan sebuah kasus di database kasus sebagai berikut :

$$similarity(T, S) = \frac{\sum_{i=1}^n f(T_i, S_i) \times w_i}{w_i}$$

Keterangan:

T : Kasus baru

S : Kasus yang ada dalam database

n : Jumlah atribut dalam setiap kasus

i : Atribut individu antara 1 sampai dengan n

f : fungsi similarity atribut I antara kasus T dan kasus S

w : bobot yang diberikan pada atribut ke-i

Kedekatan biasanya berada pada nilai 0 sampai dengan 1. Nilai 0 artinya kedua kasus mutlak tidak mirip, dan nilai 1 kasus mutlak mirip.

3. Metode Penelitian

3.1. Representasi Data Kasus

Metode representasi kasus yang dipilih yaitu : metode representasi frame. Berdasarkan gejala-gejala diatas dan juga nilai variabel gejala yang diperoleh berdasarkan fakta maka representasi kasus dapat dinyatakan dalam bentuk tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 3. Representasi Kasus Menggunakan *Frame*.

ID Kasus	Nama Pasien	Sex	Usia	Gejala										Nama Penyakit
				G001	G002	G003	G004	G005	G006	G007	G008	G009	G010	
1	A	L	10	Ya	Sedikit	Sedikit	Ya	Sedang	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	P001
2	B	L	12	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Sedikit	Tidak	Tidak	Sedang	P001
3	C	L	8	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Sedang	Tidak	Tidak	Tidak	Sedang	Ya	P001
4	D	P	33	Tidak	Sedikit	Tidak	Tidak	Tidak	Sedang	Ya	Ya	Tidak	Ya	P002
5	E	L	45	Ya	Sedikit	Tidak	Sedang	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Sedikit	P002
6	F	L	56	Sedikit	Tidak	Sedikit	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	P002
7	G	L	45	Sedikit	Sedikit	Ya	Ya	Sedang	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	P003
8	H	L	42	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Sedikit	Ya	Tidak	Sedikit	Ya	P003
9	I	L	65	Ya	Sedang	Ya	Ya	Ya	Ya	Sedikit	Sedikit	Ya	Ya	P004
10	J	P	55	Ya	Ya	Ya	Sedang	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	P004

Keterangan Gejala :

G001	Lelah dan Lemah
G002	Hilang nafsu makan
G003	Berat badan turun
G004	Demam
G005	Berkeringat malam
G006	Perut terasa penuh
G007	Pucat
G008	Mudah memar
G009	Mudah pendarahan
G010	Sesak nafas

Keterangan Penyakit

P001	Leukemia Limfositik Akut
P002	Leukemia Mieloid Akut
P003	Leukemia Limfositik Kronik
P004	Leukemia Mielositik Kronik

Keterangan Jenis Kelamin

L	Laki-laki
P	Perempuan

3.2. Indexing

Pada penelitian ini *indexing* kasus menggunakan metode *pengindexan sederhana* dimana proses index dilakukan pada jenis data yang dapat diindeks yaitu **jenis kelamin** dan **usia**. Hal ini disebabkan karena setiap jenis leukemia memiliki jenis penderita yang cenderung spesifik berdasar jenis kelamin dan usia. Sedangkan gejala yang lain dan jenis penyakit tidak dapat dijadikan sebagai kunci *indeks*. Proses pengindexan sederhana yang dimaksud adalah dengan cara memberi nomor kode untuk setiap kasus berdasarkan jenis kelamin dan usia. Kode diatur dengan suatu aturan yang ditentukan sebagai berikut :

Kategori Jenis Kelamin dan Usia

Laki-Laki	1
Perempuan	2

Anak-anak (Usia 0-12)	1
Dewasa/remaja (Usia 13-50)	2
Manula/Tua (Usia 50 Keatas)	3

Maka berdasarkan aturan tersebut nomor index setiap kasus ditetapkan sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Proses Index Kasus.

ID Kasus	No. Index	Nama Pasien	Sex	Usia	Nama Penyakit
1	11	A	L	10	P001
2	11	B	L	12	P001
3	11	C	L	8	P001
4	22	D	P	33	P002
5	12	E	L	45	P002
6	13	F	L	56	P002
7	12	G	L	45	P003
8	12	H	L	42	P003
9	13	I	L	65	P004
10	13	J	P	55	P004

Setelah proses indexing menghasilkan penomoran index untuk setiap kasus dalam database kasus, maka proses retrieve kasus cukup dilakukan pada kasus-kasus yang memiliki nomor index yang sama dengan kasus baru yang diuji.

3.3. Metode Retrieval Menggunakan *Nearest Neighbor*

Metode yang dipilih untuk *retrieve* kasus adalah metode *nearest neighbor*. Metode ini akan mencari kasus yang terdekat dengan menghitung kemiripan antara kasus baru dengan kasus-kasus lama, yaitu dengan mempertimbangkan bobot dari sejumlah fitur yang ada. Untuk mencari kasus pasien mana yang akan digunakan sebagai solusi maka perlu di hitung kedekatan kasus pasien baru dengan semua kasus pasien lama yang sudah dipilih berdasarkan aturan peng-index-an. Kasus pasien lama dengan kedekatan terbesar yang akan di ambil untuk di gunakan pada kasus pasien baru. Pseudocode proses *retrieve* dengan *Nearest Neighbor* yang sudah diimplementasikan adalah sebagai berikut.

```

JUMLAHKASUS = Jumlah kasus yang memiliki nomor index sama.
CASEBASE = Data kasus [Kasus 1...Kasus N] yang memiliki nomor index sama
CASETEST = Kasus Baru
FOR I= 1 TO JUMLAHKASUS
    PRINT IDKASUS
    PRINT NAMA
    JUMBOBOT=0
    JUMJARAK=0
    FOR J=1 TO JUMLAHGEJALA
        READ CASEBASE[I]
        IF casebase.idgejala[J]=casetest.idgejala
            AND perbandinganvariabel.idvariabelgejala1=casebase.idvariabelgejala
            AND and gejala.idgejala[J]=casetest.idgejala THEN
                JUMBOBOT=JUMBOBOT+GEJALA.BOBOT
                JUMJARAK=JUMJARAK+perbandinganvariabel.nilai*GEJALA.BOBOT
            END IF
        SIMILARITY[I]=JUMJARAK/JUMBOBOT
        PRINT SIMILARITY[I]
    NEXT J
NEXT I
//TAMPILKAN KASUS PALING MIRIP
PRINT MAX(SIMILARITY), IDKASUS, NAMA
    
```

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem menggunakan sebuah contoh kasus. Kasus tersebut adalah seorang pasien dengan jenis kelamin laki-laki dan usia 9 tahun. Gejala-gejala umum yang dialami adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Gejala Pasien Baru

Kode Gejala	Gejala	
G001	Lelah dan Lemah	Ya
G002	Hilang nafsu makan	Berat
G003	Berat badan turun	Banyak
G004	Demam	Sedikit
G005	Berkeringat malam	Tidak
G006	Perut terasa penuh	Ya
G007	Pucat	Ya
G008	Mudah memar	Ya
G009	Mudah pendarahan	Ya
G010	Sesak nafas	Ya

Kasus diatas memiliki nomor index 11 dimana angka 1 yang pertama untuk jenis kelamin laki-laki dan angka index 1 berikutnya untuk usia anak-anak. Maka proses retrieve kasus cukup dilakukan pada kasus-kasus yang memiliki nomor index 11. Hasil proses identifikasi menggunakan aplikasi yang telah dibangun menunjukkan bahwa pasien tersebut menderita penyakit *Leukemia Limfositik Akut*. Form uji coba kasus adalah sebagai berikut :

IDENTIFIKASI PENYAKIT

Masukkan Fakta Gejala Penyakit Yang Terjadi

Umur : 50
Jenis Kelamin : L

ID Gejala	Nama Gejala	Variabel
G002	Hilang nafsu makan	Berat
G003	Berat badan turun	Banyak
G004	Demam	Sedikit
G005	Berkeringat malam	Tidak
G006	Perut terasa penuh	Ya

Id Gejala

Nilai Similaritas tiap Kasus Terdekat

id kasus	nama pasien	score	nama
1	Aumardi	0.508510637161229	Leukemia Limfositik (limfoblastik) Akut
2	Asmaduki	0.314893620144517	Leukemia Limfositik (limfoblastik) Akut
3	Suwachman	0.278378384392178	Leukemia Limfositik (limfoblastik) Akut

Hasil Identifikasi Penyakit dan Solusinya :

Penyakit : Leukemia Limfositik (limfoblastik) Akut
Solusinya :
Tujuan pengobatan adalah mencapai kesembuhan total dengan menghancurkan sel-sel leukemik sehingga sel normal bisa tumbuh kembali di dalam sumsum tulang.
Penderita yang menjalani kemoterapi perlu dirawat di rumah sakit selama beberapa hari atau beberapa minggu, tergantung kepada respon yang

Login Pakar :

Gambar 2. Form untuk Retrieve Kasus Terdekat dalam Proses Identifikasi Penyakit.

Sedangkan form penunjang yang lain adalah form untuk mencatat kasus baru ke sistem database (dalam proses RETAIN) sebagaimana dalam gambar 3.

MANAJEMEN KASUS PENYAKIT DAN GEJALANYA

Manajemen Kasus :

Id Kasus (otomatis) : 1
Nama Pasien : Aumardi
Jenis Kelamin : L
Penyakit : P001
Umur : 49 Tahun
Tanggal Simpan : 10/10/2001

ID Gejala	Nama Gejala	Variabel
G001	Lelah dan Lemah	Ya
G002	Hilang nafsu makan	Sedikit
G003	Berat badan turun	Sedikit
G005	Berkeringat malam	Ya
G006	Perut terasa penuh	Ya

Id Gejala

Daftar Kasus Yang Lalu :

ID Kasus	Nama Pasien	Jenis Kelamin	Umur	Tanggal	ID Penyakit	Nama Penyakit	Kode Index
1	Aumardi	L	49	10/10/2001	P001	Leukemia Limfositik (limfoblastik) Akut	2223323313
2	Asmaduki	L	45	12/10/2001	P001	Leukemia Limfositik (limfoblastik) Akut	2111132112
3	Suwachman	L	43	10/15/2001	P001	Leukemia Limfositik (limfoblastik) Akut	1111211123
4	Sukandari	L	47	12/10/2002	P002	Leukemia Mieloid Akut	1211123313
13	Bahrin Sobardi	L	35	4/27/2012	P003	Leukemia Limfositik Kronis	2212311112
14	Ernawaty Sukoco	P	55	4/27/2012	P002	Leukemia Mieloid Akut	1123111331
15	Jaelani Surono	L	66	4/27/2012	P004	Leukemia mielositik kronis	1233233133
16	Suwita Verdana	P	47	4/27/2012	P004	Leukemia mielositik kronis	2333123123
17	Eko Endroyono	L	55	4/27/2012	P003	Leukemia Limfositik Kronis	2233332233
18	Andi Jupiter	L	44	4/27/2012	P002	Leukemia Mieloid Akut	2332313331

Tambah

Gambar 2. Form untuk Menyimpan Kasus Baru ke Database Kasus.

5. KESIMPULAN

- Proses indexing diperlukan untuk menata kasus yang ada dan memperkecil wilayah pencarian (retrieve) kasus sehingga proses pencarian kesamaan kasus tidak perlu menelusuri seluruh basis data kasus, cukup pada kasus-kasus terdekat saja.

- b. Proses pencarian kesamaan kasus di masa lalu menggunakan *Nearest Neighbor*. Proses ini memiliki kelebihan yaitu tetap dapat memberikan hasil walaupun kasus yang mirip sempurna tidak ditemukan.
- c. Secara umum aplikasi CBR untuk diagnosa penyakit leukemia dapat dilakukan mengikuti teori penalaran berbasis kasus.
- d. Kelemahan dari sistem adalah jika jumlah kasus semakin besar perlu atribut baru untuk proses pengindexan sehingga semakin banyak jumlah atribut untuk pengindexan maka perlu metode untuk melakukan proses index, misalnya menggunakan metode *B-Tree*, *entropy* atau sejenisnya

6. SARAN

Sebagai saran dari hasil penelitian adalah sebagai berikut.

- a. Perlu uji coba lebih lebih dalam untuk kasus-kasus yang lebih banyak terutama untuk mengetahui seberapa besar kemampuannya dalam proses *retrieve* kasus.
- b. Perlu dicoba beberapa metode indexing untuk mengetahui peningkatan kinerja dan hasil proses *similarity*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Clifford, R, 2007, *Petunjuk Modern Kepada Kesehatan*, Indonesia Publishing House, Jakarta
- Giarratano, J., Riley, G., 1993, *Expert Systems : Principles and Programming*, PWS Publishing Company, Boston.
- Kusrini, 2009, *Algoritma Data Mining*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Kusumadewi, S., 2003, *Artificial Intelligence*, Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Pal, Shankar K. And Shiu, Simon C.K., *Foundations of Soft Case Based Reasoning*. Willey & Sons, Inc. Canada. pp 64 – 67. 2004.
- Sasongko, Rahadyan, 2009, *Petunjuk Modern Kesehatan Keluarga*, Penerbit Panju Pustaka, Jakarta
- Turban, Efrain, E. Aronson, Jay, 2005, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Pearson Education, inc, New Jersey.
- Watson I, 1997, *Applying Case Based Reasoning : Techniques for enterprise system*, Morgan Kauffman, California.
- Yatim, Faisal, 2003, *Talasemia Leukemia dan Anemia*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta